

## 明 細 書

## 電子放出性繊維及びそれを用いた表示装置

## 技術分野

[0001] 本発明は、電子放出性繊維及びそれを用いた表示装置に関する。

## 背景技術

[0002] 電界放出型冷陰極電子源（以下、「電子源」という）として、いわゆるスピント型と呼ばれる電子源や、下部電極、金属又は半導体薄膜、絶縁層及び上部電極を順次堆積した構造を有する、いわゆる平面積層型電子源がある。

[0003] 前者のスピント型電子源は、通常モリブデンからなる微小な円錐状のティップ（エミッタ）を多数配置した下部電極と、ティップの先端部を露出する孔部が配置された上部電極と、下部電極と及び上部電極の間に形成された絶縁部とを有する。スピント型電子源は、下部電極に対して上部電極に正電圧を印加することにより、孔部を通して電子を放出するように構成されている。このスピント型電子源は現在最も完成度の高い電子源である。

特許文献1：特開2000-106101号公報

特許文献2：特開2000-100358号公報 しかしながら、上記スピント型電子源は、微小な円錐状のティップを含む電子源を微細加工技術により形成するため、製造プロセスが複雑で、スピント型電子源を大面積に形成することが難しく、また製造コストが非常に高いという不具合がある。

[0004] また、平面積層型電子源は、スピント型電子源に比べると製造は容易であるが、それでも、各種の積層プロセスを必要とし、必ずしも製造が容易ではない。

## 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、極めて簡単に製造することが可能であり、大面積に容易形成することができる電子放出源を提供することを第一の目的とする。更に、本発明は、高精細、高輝度であり、しかも画素により輝度のバラツキが無く、また、かかる特性の安定性に優れた表示装置を提供することを第二の目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明(1)は、導電性層を絶縁層で被覆した第1の線状体と、導電性材料からなる第2の線状体とを交差させてなる電子放出性織布である。

本発明(2)は、第1の線状体の浮部及び／又は沈部における、第2の線状体の第1の線状体との交差部表面に、カーボン系材料が設けられている、前記発明(1)の電子放出性織布である。

本発明(3)は、カーボン系材料は、カーボンナノチューブ、ダイヤモンドライクカーボン及びフラーレン類からなる群より選択される一種以上である、前記発明(2)の電子放出性織布である。

本発明(4)は、導電層は、導電性高分子からなる、前記発明(1)～(3)のいずれか一つの電子放出性織布である。

本発明(5)は、導電性高分子中にフラーレン類が添加されている、前記発明(4)の電子放出性織布である。

本発明(6)は、第1の線状体及び第2の線状体の径が、1mm以下である、前記発明(1)～(5)のいずれか一つの電子放出性織布である。

本発明(7)は、第2の線状体の径が、第1の線状体の径の1/2以下である、前記発明(6)の電子放出性織布である。

[0007] 本発明(8)は、前記発明(1)～(7)のいずれか一つの電子放出性織布と、前記織布の電子放出方向に対向して設けられた発光部とを備えた表示装置である。

### 発明の効果

[0008] 本発明に係る電子放出性織布は、極めて簡単に製造することが可能であり、大面積に容易形成することができると共に、表示装置をはじめ各種用途に利用可能である。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本発明に係る電子放出製織布の一例を示した外面斜視図である。

[図2]図2は、本発明に係る電子放出製織布における、第1の線状体と第2の線状体との交差状態を示した断面図である。

[図3]図3は、本発明に係る電子放出製織布における、織布の交差部を示した平面

図である。

[図4]図4は、実施例における電子放出確認試験の構成図である。

#### 符号の説明

- [0010] 1 導電層  
2 絶縁層  
3, 3a, 3b, 3c 第1の線状体  
4, 4x, 4y, 4z 第2の線状体  
5 カーボン系材料

#### 発明を実施するの最良の形態

- [0011] 本発明に係る電子放出性織布は、導電性層を絶縁層で被覆した第1の線状体と、導電性材料からなる第2の線状体とを交差させてなるものである。まず始めに、前記織布を構成する第1の線状体及び第2の線状体につき詳述する。
- [0012] 第1の線状体に係る「導電性層」を構成する導電性材料は、導電性である限り特に限定されず、例えば、金属(例えば銅線)、導電性無機材料、導電性有機材料(例えば導電性高分子材料)を挙げることができ(例えば、炭素系繊維)、更には、導電性が損なわれない限り、非導電性材料を含有していてもよい。
- [0013] ここで、当該導電性材料は、織布形成容易の観点からは、導電性高分子であることが好適である。例えば、ポリアセチレン、ポリp-フェニレンビニレン、ポリピロール、ポリ3アルキルチオフェン、ポリアニリンを挙げることができる。
- [0014] 更には、電子放出効率向上の観点から、前記導電性高分子中にフラーレン類を添加してもよい。ここで、「フラーレン類」とは、空フラーレン(例えばC60)、空ヘテロフラーレン及びこれらの内包フラーレンを意味する。ここで、内包フラーレンの内包原子は、アルカリ金属その他の金属(例えば、Li, Na, K, La)、水素、窒素、アルゴンその他の気体原子、フッ素、塩素その他のハロゲン原子が適宜選択できる。特に、金属原子内包フラーレンが、フラーレンの外部に電子が存在しやすくなり電子放出効率がより向上するため好適である。
- [0015] 尚、内包フラーレンは、大気中における水分と反応するとその外部にOH基をもち、電氣的には中性となる場合がある。そこで、電子放出効率をより向上させるため、OH

基などの外部修飾基を除去したものをを用いることが好ましい。例えば、金属内包フラーレンの場合、製造プロセス中あるいは製造後酸素と結合しOH基が外部に修飾されやすい。したがって、製造プロセス中あるいは製造プロセス中に酸素との結合が生じない雰囲気を保つことにより得られた、外部修飾基のない内包フラーレンを用いることが好適である。

- [0016] 次に、第1の線状体に係る「絶縁層」の絶縁材料は、電氣的に絶縁性を有する限り特に限定されず、例えば、アルミナ、二酸化珪素などの無機材料や、ポリエチレンなどの絶縁性高分子を挙げることができる。押出し成形可能という点や、径が大きくとも可撓性を有するという点からは、絶縁性高分子を用いることが好適である。
- [0017] 第1の線状体の径は、表示装置に用いた場合における、高精細・高輝度化、画素による輝度のばらつきの解消、これら特性の安定性向上等の観点から、繊維は細いほど好適である。例えば、1mm以下が好適であり、より好適には0.1  $\mu\text{m}$ ～1mmである。また、第1の線状体における「絶縁層」の厚さは、例えば、0.1～10  $\mu\text{m}$ である。更に、第1の線状体の断面形状は特に限定されず、三角形、四角形、長方形その他の多角形、円形、楕円形を挙げることができ、成形性の点からは円が好適である。
- [0018] 次に、第2の線状体に係る「導電性材料」は、導電性である限り特に限定されず、例えば、金属、導電性無機材料、導電性有機材料(例えば導電性高分子材料)を挙げることができ、更には、導電性が損なわれない限り、非導電性材料を含有していてもよい。したがって、第1の導電性層を構成する導電性材料と同一でもよい。
- [0019] ここで、第2の線状体における第1の線状体との交差部表面(例えば、図3中、第1の線状体の沈部となる部分ax, by, cz)に、カーボン系材料を設けることが好適である。尚、交差部においてカーボン系材料を設ける場合、少なくとも電子放出面に設ける必要がある(例えば図2の4yの上面)。更に、カーボン系材料で表面を粗くすることが好適である(例えば、図1中の「□」や「A」の表示は、表面からカーボン系材料が突出した様子を示している)。このような構成を採ることにより、浮部及び／又は沈部における電界集中がより大きくなり、浮部及び／又は沈部から放出される電子が多くなる。尚、カーボン系材料を設ける場所は、必ずしも交差部表面に限られず、第2の線状体表面全体に設けられていてもよい。ここで、好適なカーボン系材料としては、カ

ーボンナノチューブ、ダイヤモンドライクカーボン、フラーレン類を挙げることができ、特に、駆動電圧を著しく低下させることが可能となるという点で、内包フラーレンがより好ましい。尚、「フラーレン類」の意義は、第1の線状体の説明で述べた通りである。

[0020] 第2の線状体の径や断面形状は、特に限定されず、第1の線状体と同じ径・形状でもよい。但し、第2の線状体の径は、表示装置に用いた場合における、高精細・高輝度化、画素による輝度のばらつきの解消、これら特性の安定性向上等の観点から、第1の線状体と同様、繊維は細いほど好適である。例えば、1mm以下が好適であり、より好適には0.1  $\mu\text{m}$ ～1mmである。より好適には、第1の線状体よりも小さな径とすることが好適である。

[0021] 第2の線状体の径( $d_2$ )は、第1の線状体の径( $d_1$ )の1/2以下とすることが好ましい。1/2以下にすると、両線状体をきれいに織ることが容易となり、織布における各浮部、沈部の寸法が均一化される。また、電子放出性が著しく向上する。なお、( $d_2$ )/( $d_1$ )は1/3以下とすることがより好ましい。

[0022] 次に、本発明に係る電子放出性織布につき詳述する。まず、「織布」とは、織物や編物を包含する概念であり、経糸と緯糸とを交差させ、互いの交差点に浮沈(山谷)となる構造をもたせたものである。即ち、交差部において沈部及び浮部が形成されたものである。織り方としては、例えば、平織、綾織、朱子織、畝織、蜂巢織、梨地織乃至模紗織を挙げることができる。このような構成を採ることにより、線状体の分離移動が防止され平面構造が形成される。

[0023] 図1～図3に具体例を示す。図1に示すように、当該織布は、導電性層1を絶縁層2で被覆した第1の線状体3と、導電性材料からなる第2の線状体4とを交差させてなる。ここで、図2に示すように、第1の線状体3bは、第2の線状体4との交差部において、浮部(4xとの交差部)、沈部(4yとの交差部)及び浮部(4zとの交差部)を形成し、当該沈部で図のように電子を発生する。更に、図3に示すように、第2の線状体4x、4y、4zを同一平面に配置し、第1の線状体3bを織り込んでいくと、ラインaでは、沈部ax、浮部ay、沈部azとなり、ラインbでは、浮部bx、沈部by、浮部bzとなり、ラインcでは沈部cx、浮部cy、沈部czとなる。即ち、沈部byは、4つの浮部ay、bx、bz、cyにより囲まれている。尚、図3の点線で示すように、第1の線状体と第2の線状体との間に、

導電性材料からなる第3の線状体を、斜めに織り込んでもよく、これにより、マトリックスの点単位で電子の放出を行うことが可能となる。

- [0024] 次に、本発明に係る電子放出性織布の製造方法につき説明する。まず、第1の線状体は、押出し成形により導電層と絶縁層とを一体成形したり、スパッタリング、化学気相法、ディッピング法などにより導電層上に絶縁層を形成されることにより得ることができる。
- [0025] 第2の線状体は、例えば押出し成形により製造し得る。ここで、第2の線状体にカーボン系材料を形成させる場合には、第2の線状体の少なくとも当該カーボン系材料形成部位に、Fe, Ni, Co又はこれらの2種以上の合金からなる層を形成しておくことが好適である。このような層を形成しておくことにより、その表面へのカーボン系材料の形成が容易となる。尚、第2の線状体自体をこれら材料により構成してもよい。
- [0026] 第1の線状体と第2の線状体から織布を製造するには、例えば、汎用の織機を用いることにより容易に達成できる。
- [0027] 次に、本発明に係る電子放出性織布の使用方法につき、図1及び図3を参照しながら説明する。図1に示す例では、第2の線状体を負とし、第1の線状体の導電性層に正の電圧を印加すると、沈部b2から電子eが放出される。また、図3に示す例では、ラインa、ラインb、ラインcが正となり、ラインyが負となるように電圧を印加すれば沈部byから電子が放出される。
- [0028] このような特性を有する前記織布は、各種用途に利用可能である。例えば、表示装置に利用する場合、当該表示装置は、前記織布と、該織布の電子放出方向に対向して設けられた発光部とを備えることにより構成される。尚、該織布の両面に発光部を設けておけば、両面ディスプレイとすることもできる。また、電子管表示装置としても利用することができる。

## 実施例

### [0029] 製造例1

#### (1) 第1の線状体の製造

まず、以下の手順で導電層を製造した。ポリピロール水溶液(5wt%水溶液;アルドリッチ社製;48, 255-2)を準備し、ビーカーに入れたままその後真空乾燥して、フィ

ルム状固体を得た。このフィルム状固体を数mmのサイズに切断し、溶融押出し機(井元製作所製)にて繊維形状にした。紡糸後の繊維の直径は約0.5mmであった。

[0030] 次に、前記導電層上に以下の手順で絶縁層を形成させた。上記繊維を10cmの長さに切り出し、試料を回転できる蒸着装置にセットした。そして、上記繊維を回転させながら、二酸化珪素を0.2  $\mu$ mの厚さで蒸着した。

#### (2) 第2の線状体の製造

鉄線(0.2mm径)をリチウム内包C60フラーレン(「J. Phys. Chem. Solids Vol58, No. 11, pp. 1763-1769, 1997; Production and LDMS Characterization of Endohedral Alkali-Fullerene Films; Author E.E.B.Campbellら」に記載の方法に基づき製造)のジメチルホルムアミド溶液(0.2重量%)に浸した後乾燥し、第2の線状体を得た。

#### (3) 電子放出性織布の製造

夫々10本の線状体を手で平織りすることにより標記織布を得た。

#### 製造例2

##### (1) 第1の線状体の製造

まず、以下の手順で導電層を製造した。ポリピロール水溶液(5wt%水溶液;アルドリッチ社製;48, 255-2)を準備し、更にリチウム内包C60フラーレンをポリピロールに対して10重量%の割合で添加し、ビーカーに入れたままその後真空乾燥して、フィルム状固体を得た。このフィルム状固体を数mmのサイズに切断し、溶融押出し機(井元製作所製)にて繊維形状にした。紡糸後の繊維の直径は約0.5mmであった。

[0031] 次に、前記導電層上に以下の手順で絶縁層を形成させた。上記繊維を10cmの長さに切り出し、試料を回転できる蒸着装置にセットした。そして、上記繊維を回転させながら、二酸化珪素を0.2  $\mu$ mの厚さで蒸着した。

##### (2) 第2の線状体の製造

鉄線(0.2mm径)をリチウム内包C60フラーレンのジメチルホルムアミド溶液(0.2重量%)に浸した後乾燥し、第2の線状体を得た。

##### (3) 電子放出性織布の製造

夫々10本の線状体を手で平織りすることにより標記織布を得た。

### 電子放出確認試験

製造例1及び2に係る電子放出性織布の電子放出性能を確認するために、図4に示すように真空チャンバ内に前記織布を配置した。 $V_0 = 2000V$ 、 $V_1 = 100V$ の直流電圧を印加することにより、蛍光体の発光を観測した。その結果、いずれも織布を用いた場合も、優れた発光を奏した。特に、製造例2が優れた電子放出能を有することが確認された。

### 産業上の利用可能性

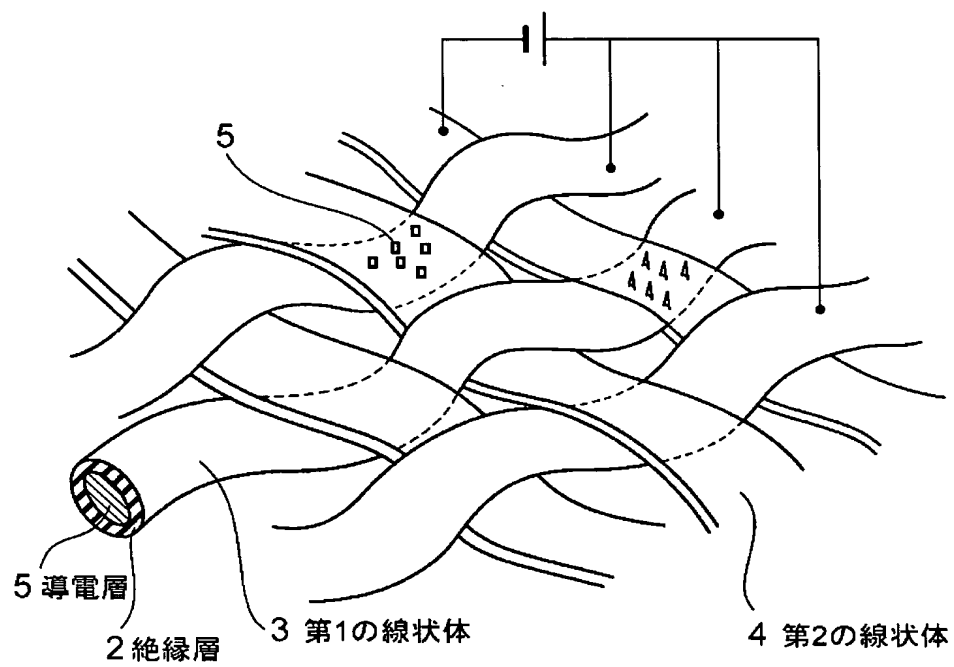
[0032] 本発明に係る電子放出性織布は、極めて簡単に製造することが可能であり、大面積に容易形成することができると共に、表示装置をはじめ各種用途に利用可能である。



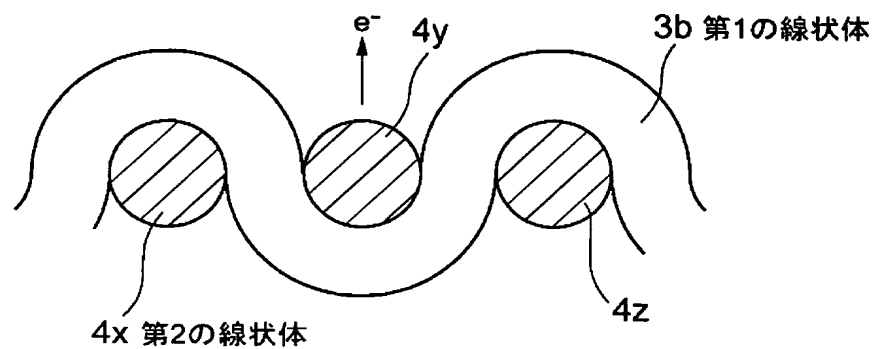
## 請求の範囲

- [1] 導電性層を絶縁層で被覆した第1の線状体と、導電性材料からなる第2の線状体とを交差させてなる電子放出性織布。
- [2] 第1の線状体の浮部及び／又は沈部における、第2の線状体の第1の線状体との交差部表面に、カーボン系材料が設けられている、請求項1の電子放出性織布。
- [3] カーボン系材料は、カーボンナノチューブ、ダイヤモンドライクカーボン及びフラーレン類からなる群より選択される一種以上である、請求項2記載の電子放出性織布。
- [4] 導電層は、導電性高分子からなる、請求項1〜3のいずれか一項記載の電子放出性織布。
- [5] 導電性高分子中にフラーレン類が添加されている、請求項4記載の電子放出性織布。
- [6] 第1の線状体及び第2の線状体の径が、1mm以下である、請求項1〜5のいずれか一項記載の電子放出性織布。
- [7] 第2の線状体の径が、第1の線状体の径の1/2以下である、請求項6記載の電子放出性織布。
- [8] 請求項1〜7のいずれか一項記載の電子放出性織布と、前記織布の電子放出方向に対向して設けられた発光部とを備えた表示装置。

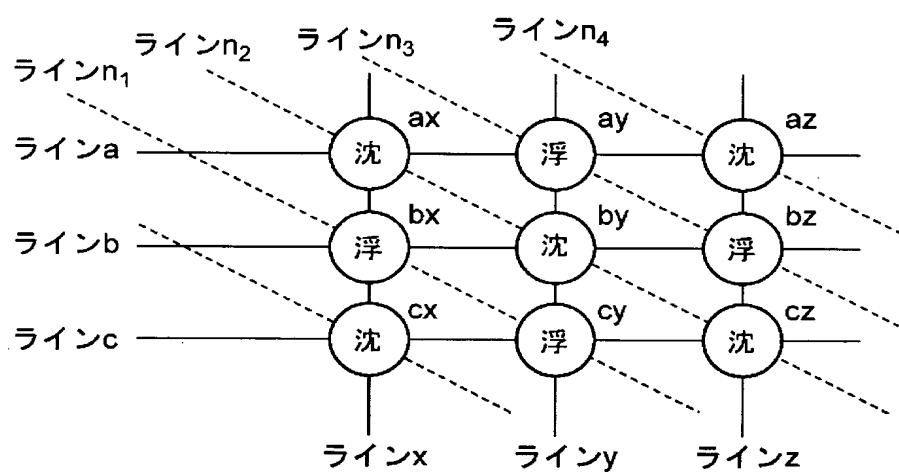
[図1]



[図2]



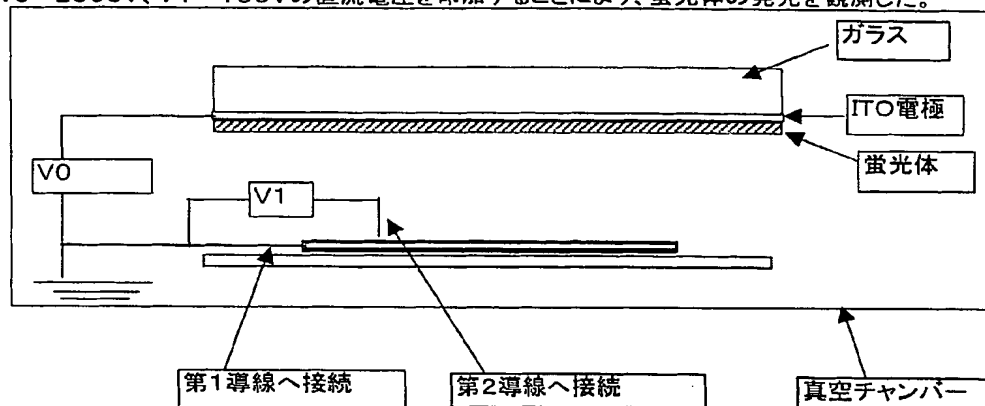
[図3]



[図4]

## 2) エミション確認方法

電子放出の確認を行なうため真空チャンバー内に図のように織物を配置した。  
 $V_0 = 2000V$ 、 $V_1 = 100V$ の直流電圧を印加することにより、蛍光体の発光を観測した。



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009189

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> D03D15/00, D06M15/227, H01J1/304, 29/04, 31/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> D03D15/00, D06M15/227, H01J1/304, 29/04, 31/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-302936 A (Toray Industries, Inc.), 02 November, 1999 (02.11.99), Claims; Par. Nos. [0019], [0051]; drawings & EP 989215 A1 & US 6277771 A	1, 6, 7
A	JP 2000-106101 A (Futaba Corp.), 11 April, 2000 (11.04.00), Claims (Family: none)	1-8
A	JP 2000-100358 A (Ise Denshi Kogyo Kabushiki Kaisha), 07 April, 2000 (07.04.00), Claims (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
04 October, 2004 (04.10.04)Date of mailing of the international search report  
19 October, 2004 (19.10.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009189

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-173446 A (President of Tohoku University), 23 June, 2000 (23.06.00), Claims (Family: none)	1-8
A	JP 2000-151182 A (Kanebo, Ltd.), 30 May, 2000 (30.05.00), Claims (Family: none)	1-8

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>7</sup> D03D15/00、D06M15/227、H01J1/304、29/04、31/12

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>7</sup> D03D15/00、D06M15/227、H01J1/304、29/04、31/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 11-302936 A(東レ株式会社)1999.11.02 特許請求の範囲、段落【0019】、【0051】、図面 & EP 989215 A1 & US 6277771 A	1, 6, 7
A	JP 2000-106101 A(双葉電子工業株式会社)2000.04.11 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2000-100358 A(伊勢電子工業株式会社)2000.04.07 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの...

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.10.2004

国際調査報告の発送日

19.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 健史

4S

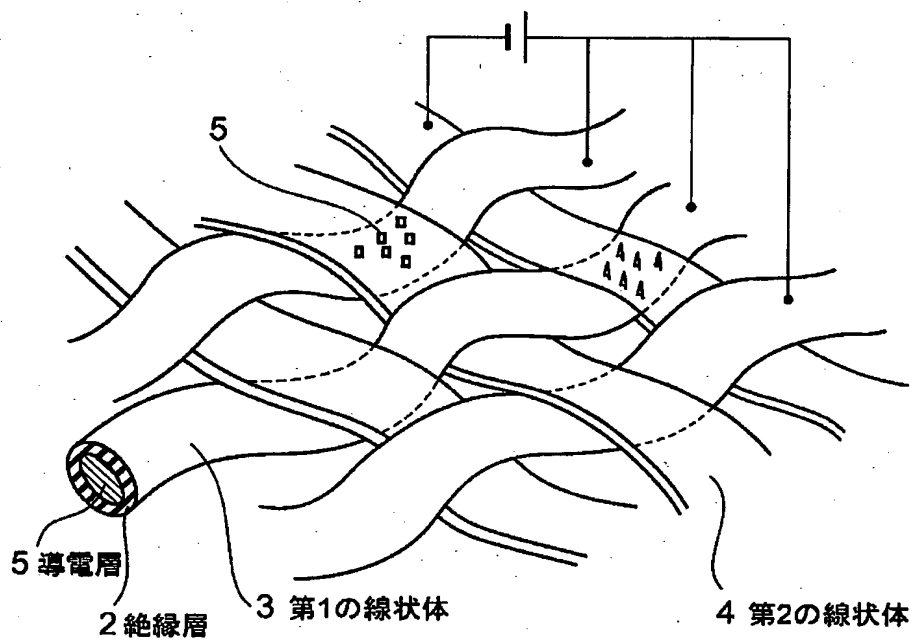
8933

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-173446 A(東北大学長)2000. 06. 23 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2000-151182 A(鐘紡株式会社)2000. 05. 30 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-8

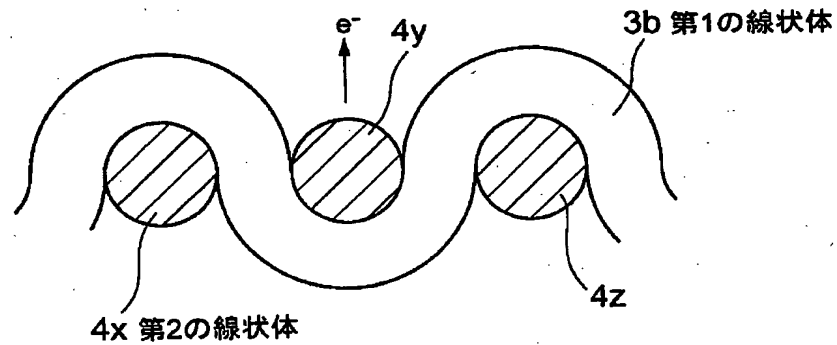


[図1]

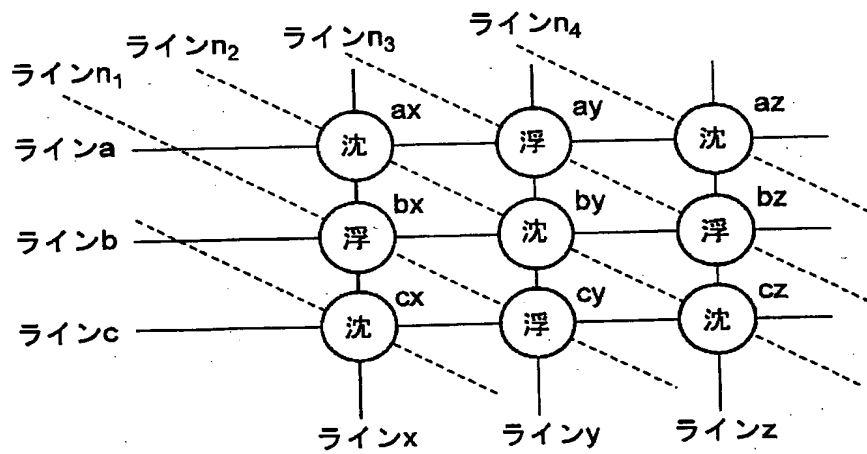


2/3

【図2】



【図3】



[図4]

2) エミション確認方法

電子放出の確認を行なうため真空チャンバー内に図のように織物を配置した。  
 $V_0 = 2000V$ 、 $V_1 = 100V$ の直流電圧を印加することにより、蛍光体の発光を観測した。

